
科学家实现石墨烯纳米结构原子级精准的可控折叠

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/6732.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家实现石墨烯纳米结构原子级精准的可控折叠。探索新型低维碳纳米材料及其新奇物性一直是当今科技领域的前沿科学问题之一。二维的石墨烯晶格结构被认为是其他众多的碳纳米结构的母体材料。例如，将石墨烯结构沿着某一方向卷曲可以形成一维的碳纳米管，将具有五元环和七元环石墨烯结构弯曲成球型结构即可形成富勒烯。石墨烯在未来纳米学器件的应用，需要构筑具有三维形貌与精确复杂的新型功能化石墨烯纳米结构。目前在单原子层次上精准构筑和调控基于石墨烯的低维碳纳米结构仍存在巨大挑战。

“折纸术”是一种把纸张折出各种特定形状和花样的艺术。艺术家们通过精妙的手法，把简单与单调的二维纸张变成丰富多彩的三维结构。受这种艺术的启发，折叠操纵经常被巧妙地用在很多科学技术前沿领域，用来构筑形状与功能各异的结构、器件甚至机器，例如生物学领域可以将DNA单链折叠成复杂的二维形状。在宏观尺度下，受折纸术的启发，科学家已经能够构建出石墨烯功能器件甚至机器模型。理论预测发现，在原子尺度，通过对石墨烯的弯折折叠，可以构筑出具有新奇电子学特性的纳米结构。然而，石墨烯弯曲结构的电子学性质容易受到局域的空位、增原子、边界等缺陷结构的影响。在单原子尺度精确地折叠石墨烯，特别是根据特殊需要沿特定方向对石墨烯进行折叠，具有极大的挑战性。

最近，中国科学院院士、中国科学院物理研究所研究员高鸿钧团队的陈辉等人首次实现了对石墨烯纳米结构的原子级精准的可控折叠，构筑出一种新型的准三维石墨烯纳米结构。该结构由二维旋转堆垛双层石墨烯纳米结构与一维的类碳纳米管结构组成。他们通过扫描探针操控技术实现了：(1)石墨烯纳米结构的原子级精准折叠与解折叠；(2)同一个石墨烯结构沿任意方向的反复折叠；(3)堆叠角度精确可调的旋转堆垛的双层石墨烯纳米结构；(4)准一维碳纳米管纳米结构的构筑；(5)双晶石墨烯纳米结构的可控折叠及其异质结的构筑。他们应用扫描隧道谱与第一性原理计算确定折叠石墨烯的纳米结构的精确原子构型与局域电子态结构，发现通过石墨烯“纳米折纸术”得到的准一维纳米管异质结具有不同的能带排列方式。

该工作在国际上首次实现了原子级精准控制、按需定制的石墨烯折叠，这是目前世界上最小尺寸的石墨烯折叠。基于这种原子级精准的“折纸术”，还可以折叠其它新型二维原子晶体材料和复杂的叠层结构，进而制备出功能纳米结构及其量子器件，研究其新奇物理现象。例如，探索魔角旋转堆垛双层二维原子晶体材料的超导电性、拓扑特性和磁性，以及研究一维异质结的输运性质及其应用等。该研究工作对构筑量子材料和量子器件(机器)具有重要的科学与技术上的意义。

陈辉、张现利和张余洋为论文共同第一作者，杜世萱与高鸿钧为共同通讯作者。美国马里兰大学教授欧阳敏、范德堡大学S. T. Pantelides参与了讨论合作。该研究成果以Atomically precise, custom-design origami graphene nanostructures 为题，于9月6日发表在美国《科学》杂志上(Science 365, 1036

(2019)。

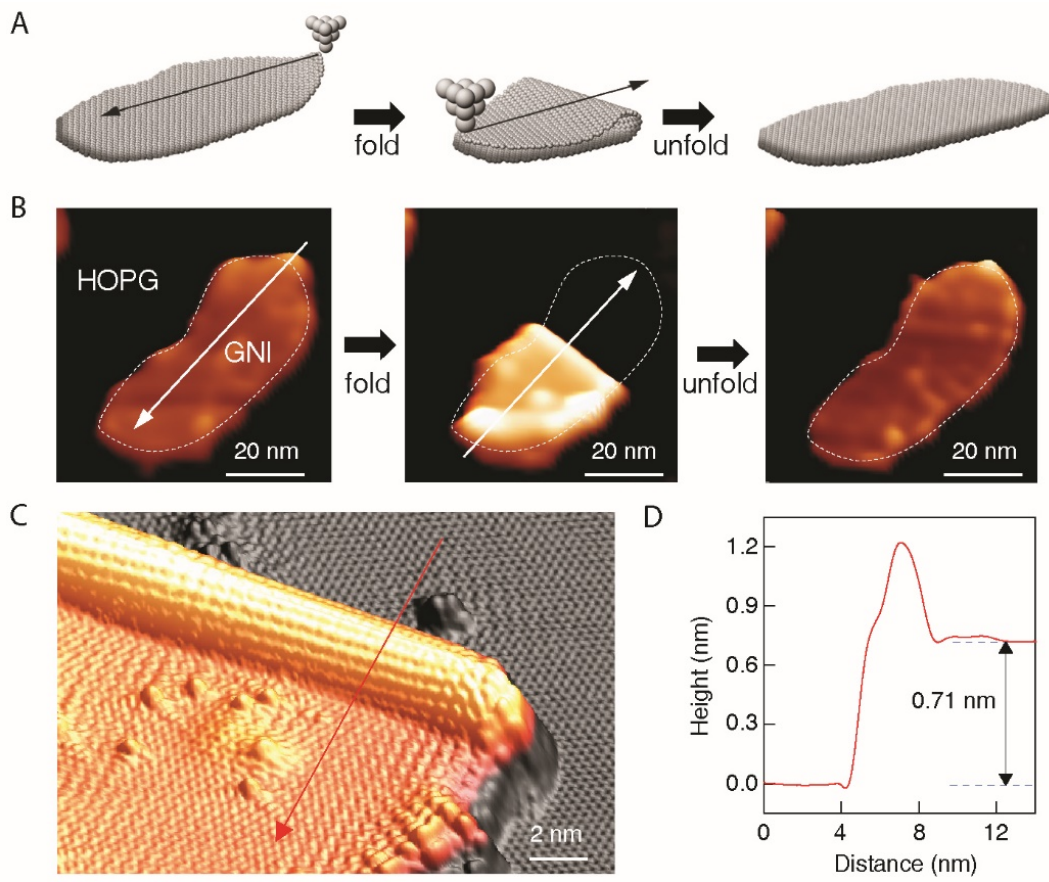


图1 原子级精确石墨烯折纸术构筑三维石墨烯纳米结构。

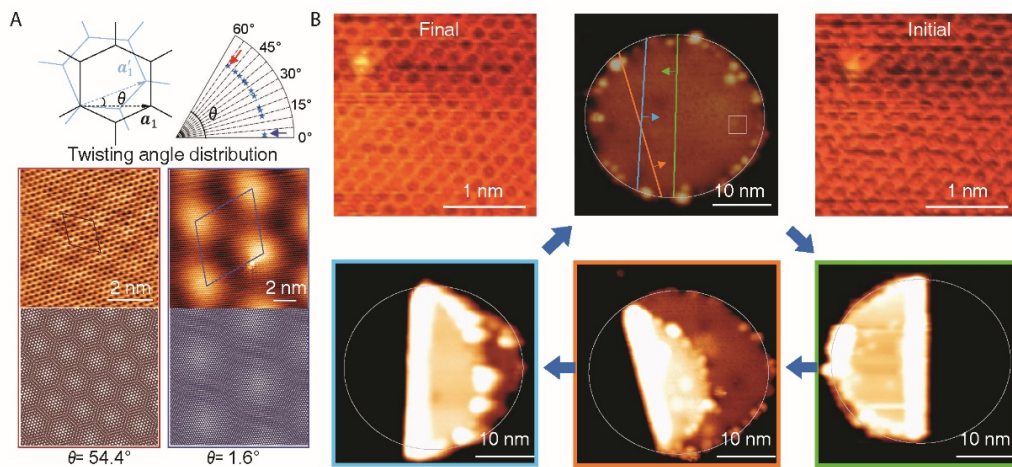


图2 折叠方向精确控制以及角度连续可调的旋转堆垛双层石墨烯的构筑。

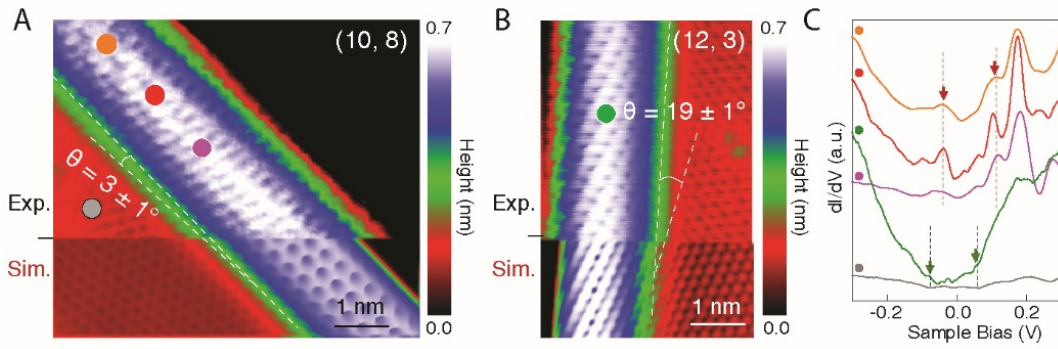


图3 手性结构与电子态精确可调的类一维碳纳米边界结构的构筑。

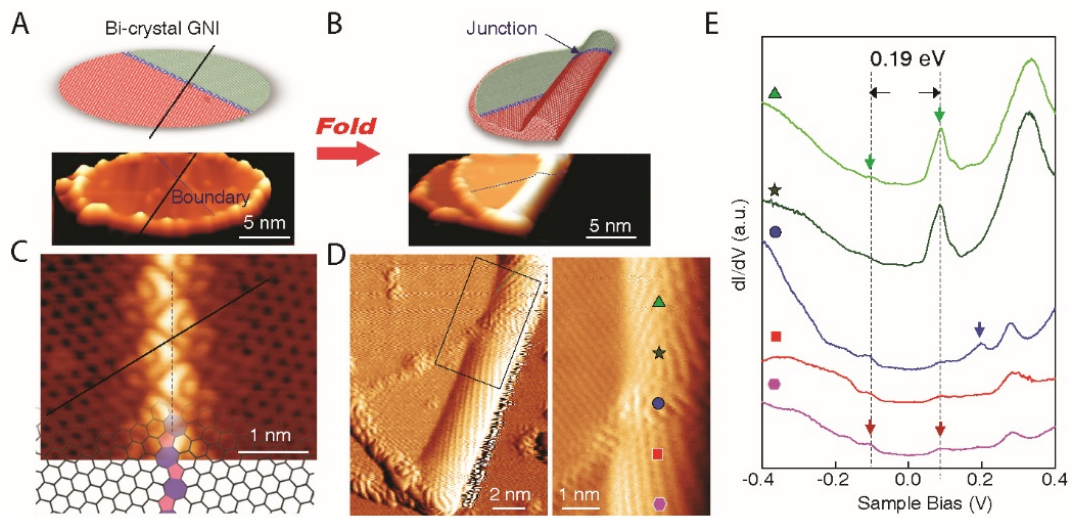


图4 折叠双晶石墨烯纳米片精确构筑异质结构。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发